

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
-  BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-210877  
 (43)Date of publication of application : 02.08.2000

(51)Int.CI.

B25B 21/02

(21)Application number : 11-013891  
 (22)Date of filing : 22.01.1999

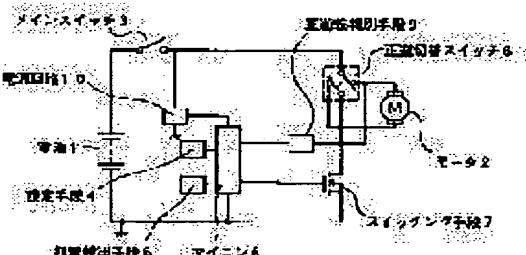
(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD  
 (72)Inventor : HARADA SHUICHI

## (54) ROTARY HAMMERING TOOL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To operate only the essential hammering motion and to control the torque with high accuracy by providing an insensitive time shorter than a hammering period so as not to receive the input from a hammering detecting means during this insensitive period.

**SOLUTION:** When an operator pulls a main switch 3, a control is started for supplying a power source to a microcomputer 6. The rotating direction is judged first on the basis of the output from a forward and backward rotation judging means 9, and a set value of a setting means 4 is read in the case of forward rotation. Then a motor 2 is started by turning a switching means 7 on. When the first hammering is detected by a signal of a hammering detecting means 5, a timer for measuring the insensitive time is started. When a hammering times do not reach a set value, the detection of the hammering signal is started again after the set insensitive period passes. When the hammering times reaches the set value, the motor 2 is cut from a battery 1 of the power source by the switching means 7 to stop the motor 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.08.2003  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-210877

(P 2000-210877 A)

(43) 公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51) Int. C1.<sup>7</sup>

識別記号

B 25 B 21/02

F I

テマコード(参考)

B 25 B 21/02

F

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全4頁)

(21) 出願番号 特願平11-13891

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

(22) 出願日 平成11年1月22日(1999.1.22)

東京都港区港南二丁目15番1号

(72) 発明者 原田 秀一

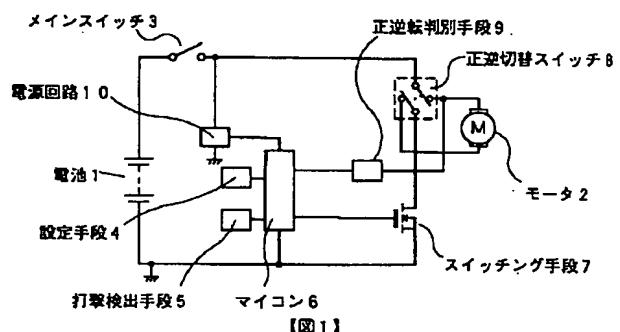
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

## (54) 【発明の名称】回転打撃工具

### (57) 【要約】

【課題】回転打撃工具において、トルク制御を行う際、回転打撃動作を検出する必要があり検出手段として出力軸の軸トルクを検出する方法や回転打撃時の音や衝撃加速度を検出するものがある。しかし、回転打撃動作は締付けるねじの種類や相手部材により一定ではなく、本来の打撃周期と一致しないときにもハンマと出力軸が接触したりすることにより打撃時と同様に出力軸トルク、打撃音、衝撃加速度等が発生し本来の打撃動作より多くの打撃動作を検出してしまうという問題がある。

【解決手段】打撃検出手段からの打撃検出信号に基づき打撃量を演算する際に、打撃検出信号入力後、回転打撃動作の周期よりも短い不感時間を設け、通常の打撃検出信号以外の入力信号を演算しないようにし、通常の打撃検出信号が所定値に達したならモータへの駆動信号を停止させトルク制御を行うトルク制御手段を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータにより駆動されるハンマと、該ハンマにより回転打撃力が加わる出力軸によりボルトやナット等のねじ類の締め付けを行う回転打撃工具において、締め付けるねじに対応した締め付けトルクを設定する設定手段と、該設定手段の設定値により所定の打撃量を選択する選択手段と回転打撃動作を検出する打撃検出手段と、ねじ締付け時、前記打撃検出手段からの打撃検出信号に基づき打撃量を演算するとともに打撃検出信号入力後、回転打撃動作の周期よりも短い不感時間を設け、通常の打撃検出信号以外の入力信号を演算しないようにし、所定の打撃量に達したならモータへの駆動信号を停止させトルク制御を行うトルク制御手段を設けることを特徴とする回転打撃工具。

【請求項2】 モータの回転方向を判別する正逆転判別手段を備え、締め付け動作だけトルク制御を行うことを特徴とする請求項1記載の回転打撃工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボルトやナット等のねじ類の締め付けに使われる回転打撃工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のこの種の工具においては、作業員が打撃音を聞き、経験的に十分と判断した時点で手動で駆動源を停止させ締付動作を行っていた。このため適正なトルク管理が困難だった。この問題を解決するため、出力軸に取り付けたひずみゲージによる出力軸のトルク測定、特開平5-162086号公報記載のようにハンマの前後動作による打撃回数のカウント、特公昭61-24152号公報記載のようにロータリーエンコーダによる打撃回数のカウント、あるいは特開昭63-74576号公報記載のように動作時間タイマにより、自動的に駆動手段を停止する工具が使われている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 回転打撃工具において、トルク制御を行う際、回転打撃動作を検出する必要があり検出手段として出力軸の軸トルクを検出する方法や回転打撃時の音や衝撃加速度を検出するものがある。しかし、回転打撃動作は締付けるねじの種類や相手部材により一定ではなく、本来の打撃周期と一致しないときにもハンマと出力軸が接触したりすることにより打撃時と同様に出力軸トルク、打撃音、衝撃加速度等が発生し打撃検出手段が本来の打撃動作より多くの打撃動作を検出してしまうという問題がある。

【0004】 本発明の目的は、上記問題を解消し、精度に優れた回転打撃工具を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題は、打撃検出手段からの打撃検出信号に基づき打撃量を演算する際に、

打撃検出信号入力後、回転打撃動作の周期よりも短い不感時間を設け、通常の打撃検出信号以外の入力信号を演算しないようにし、通常の打撃検出信号が所定値に達したならモータへの駆動信号を停止させトルク制御を行うトルク制御手段を設けることにより達成される。

## 【0006】

【発明の実施の形態】 以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1において回転打撃工具の制御回路の構成は、電源である電池1、工具の駆動源のモータ2、

10 本体を起動するメインスイッチ3、所定の打撃量を設定する設定手段4、回転打撃動作を検出する打撃検出手段5、設定手段4の設定値に基づき、打撃検出手段5からの打撃信号が所定の打撃量に達したならモータ2の停止信号を出力しトルク制御を行うトルク制御手段の機能を備えたマイクロコンピュータ6（以下マイコンと略す）、マイコン6から出力されたモータ2の停止信号によりモータ2を停止するスイッチング手段7、モータ2の回転方向を切り替える正逆切替スイッチ8、モータ2の正転と逆転を判別する正逆転判別手段9及び、マイコン6等の電源回路10より構成される。なお、打撃検出手段5はモータ2の電流値により検出するもの、出力軸のトルクにより検出するもの、打撃動作時の衝撃により検出を行うもの、ロータリーエンコーダ等により打撃動作時の回転数変化で検出するもの等のいずれでもよい。

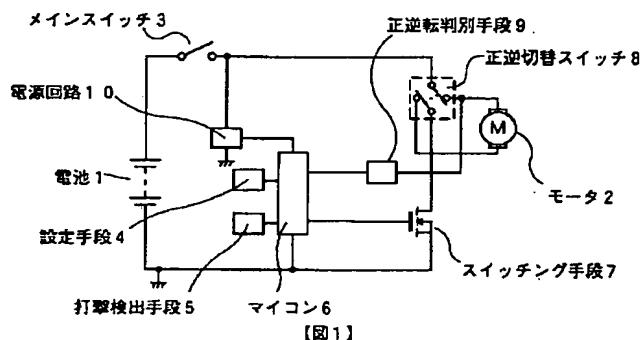
【0007】 図2において回転打撃工具の構造は、モータ2、モータ2の回転を減速する減速機構21、減速機構21からの出力をアンビル22に回転打撃力として伝えるハンマ23からなっている。ハウジング24のハンドル部には、メインスイッチ3、モータ2の回転方向を切り替える正逆切替スイッチ8、電池1を内蔵し、本体上面には、設定手段4を設け、モータ2の後部に制御回路基板25を設置する。アンビル22及びハンマ23には図3に示すようにアンビル22の軸方向（図1A方向）から見るとそれぞれ羽根31及び爪32が設けられておりハンマ23アンビル22が軸方向に前後運動しながら回転し爪32が羽根31と衝突することにより出力軸にトルクを発生しネジを締め付ける。

【0008】 図4は回転打撃動作を図3に示す0～180°の間で展開したものであり通常の動作時、ハンマ23の爪32は図4(a)のような一定の軌跡を描きアンビル22の羽根31と衝突する。この時の図5(a)に示すように出力軸トルクのピークは1回の打撃動作ごとに一度生じ、周期は一定である。ところが締付け部材やネジの種類によりハンマ23の爪32の軌跡が変わり、例えば図4(b)のような軌跡となる場合がある。この時ハンマ23の爪32がアンビル22の羽根31と二度当たりこの時図5(b)に示すように出力軸トルクに1回の打撃動作につき2回のピークが生じる。この出力軸トルクのピークを打撃検出手段5が検出して打撃量を演算すると通常打撃動作時と比べて大きな誤差を生じてし

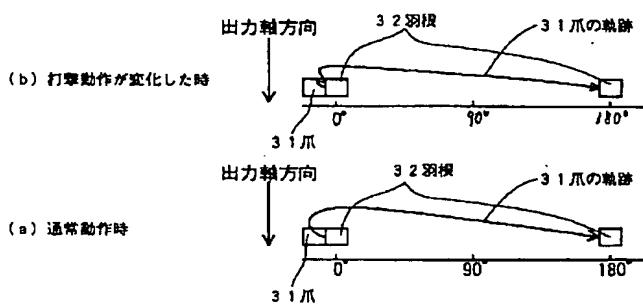
まう。そこで図5 (b) に示す打撃周期Tよりも短いtの不感時間を設けこのtの間、検出手段5からの入力をマイコン6が受け付けないようにすることにより本来の打撃動作のみを演算することができる。

【0009】マイコン6の動作を図6に示すフローチャートにより説明する。作業者がメインスイッチ3を引くとマイコン6に電源が供給され制御がスタートする。まず正逆転判別手段9の出力から回転方向を判別し(ステップ61), 正転であれば設定手段4の設定値を読み込む(ステップ62)。次にスイッチング手段7をオンしてモータ2を起動する(ステップ63)。打撃検出手段5の信号から最初の打撃を検出すると(ステップ64), 不感時間計測のタイマがスタートする(ステップ65)。打撃量が設定された値に達しなければ(ステップ66), 設定された不感時間tが経過するのを待って(ステップ67)又打撃信号の検出を開始する(ステップ64)。ステップ66において打撃量が設定値に達すると, スイッチング手段7によりモータ2を電源の電池1より遮断し, モータ2を停止する(ステップ68)。最後に, 作業者がメインスイッチ3を放して締め付け動作を完了する。逆転時はメインスイッチ3を放すまで何も制御は行わず待機する(ステップ69)。

【図1】



【図4】



【図4】

(3)  
4

## 【0010】

【発明の効果】本発明によれば、打撃周期よりも短い不感時間を設けこの不感時間の間、打撃検出手段からの入力を受け付けないようにすることことで、本来の打撃動作のみを演算することができ、精度の良いトルク制御を行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明になる回転打撃工具を示すブロック回路図。

10 【図2】 本発明になる回転打撃工具の一実施例を示す断面図。

【図3】 図2のA方向から見た斜視図。

【図4】 回転打撃時におけるハンマの爪の軌跡を示す説明図。

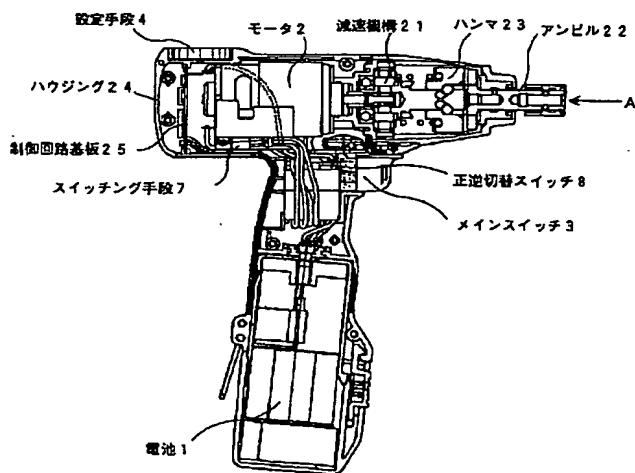
【図5】 回転打撃時における出力軸トルク波形を示すグラフ。

【図6】 本発明になる回転打撃工具のトルク制御の一実施例を示すフローチャート。

## 【符号の説明】

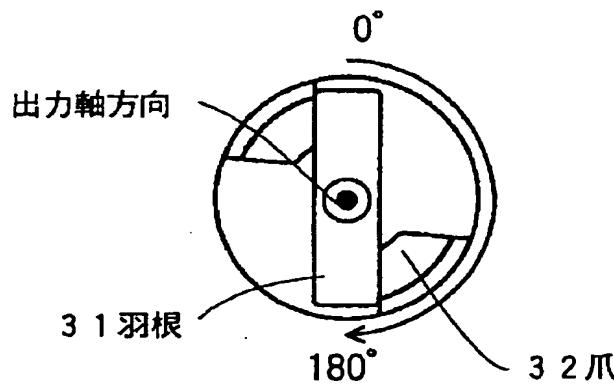
20 4は設定手段, 5は打撃検出手段, 7はスイッチング手段, 6はトルク制御手段のマイクロコンピュータである。

【図2】

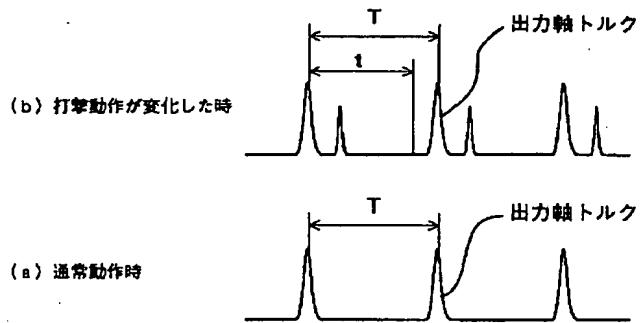


【図2】

【図3】

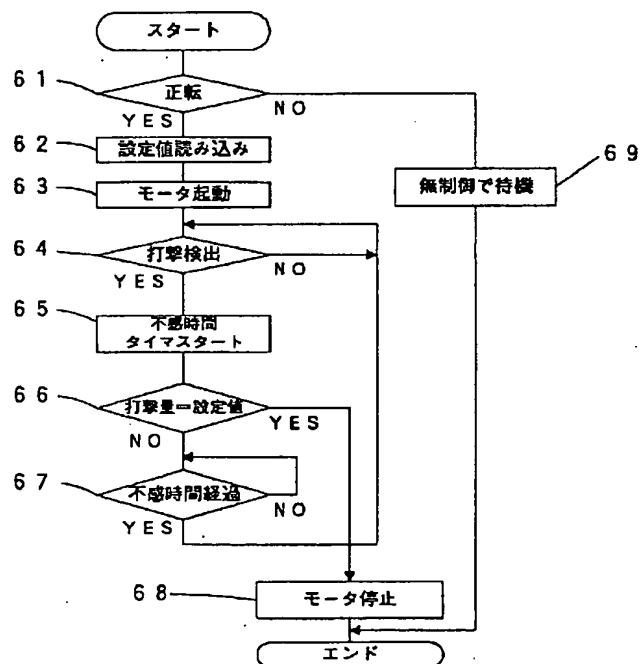


【図5】



【図3】

【図6】



【図6】

特開2002-154063

(P2002-154063A)

(43) 公開日 平成14年5月28日(2002.5.28)

(51) Int. C1.<sup>7</sup>B 25 B 21/02  
23/14

識別記号

6 2 0

F I

B 25 B 21/02  
23/14テーマコト<sup>®</sup>(参考)H 3C038  
6 2 0 F

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-350438(P2000-350438)

(22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)

(71) 出願人 000137292

株式会社マキタ

愛知県安城市住吉町3丁目11番8号

(72) 発明者 渡邊 将裕

愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会  
社マキタ内

(74) 代理人 100091742

弁理士 小玉 秀男 (外1名)

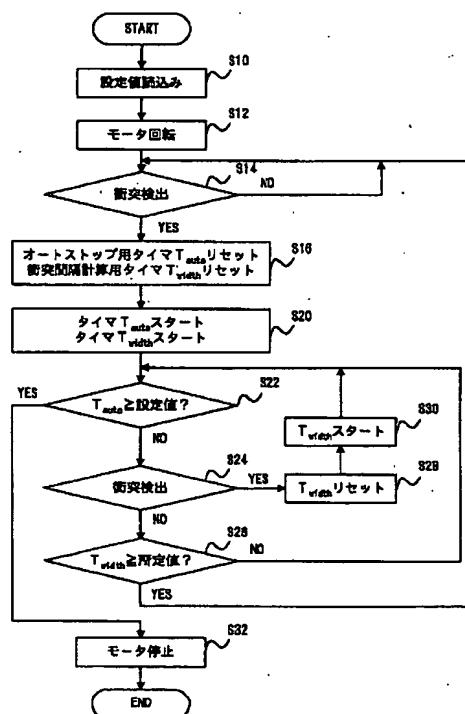
F ターム(参考) 3C038 AA01 BC04 CA05 CA10 CB02  
CC04 EA06

## (54) 【発明の名称】 打撃締付工具

## (57) 【要約】

**【課題】** ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときにアンビルに対してハンマが遊転してアンビルに衝突することで、アンビルを回転させてネジ類を締付る打撃締付工具において、バリ等によりネジ類が着座する前にハンマとアンビルの衝突が起きる場合でもネジ類を所望の締付トルクで締付ける。

**【解決手段】** この打撃締付工具は、ハンマ4とアンビルの衝突を検出する検出手段30で検出される衝突に基づいて作動し、衝突検出後の所定のタイミングでハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段(38, 114, 40)を備える。このスイッチ手段(38, 114, 40)は、検出手段30で検出されるハンマ4とアンビルの衝突がネジ類の着座前であると判断されるとリセットされる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときにアンビルに対してハンマが遊転し、ハンマが所定角遊転した後にハンマがアンビルに衝突してアンビルを回転させることでネジ類を締付する打撃締付工具であり、  
 ハンマとアンビルの衝突を検出する検出手段と、  
 該検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突に基づいて、該衝突検出後の所定のタイミングでハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段と、  
 前記検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前か着座後かを判定する判定手段と、  
 該判定手段によりハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前と判定された場合に、前記スイッチ手段をリセットするリセット手段と、を有する打撃締付工具。

**【請求項2】** 請求項1に記載の打撃締付工具において、前記判定手段は、前記検出手段によるハンマとアンビルの衝突の検出から所定時間内に次のハンマとアンビルの衝突を検出しない場合に、当該ハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前であると判定する打撃締付工具。

**【請求項3】** ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときにアンビルに対してハンマが遊転し、ハンマが所定角遊転した後にハンマがアンビルに衝突してアンビルを回転させることでネジ類を締付する打撃締付工具であり、  
 ハンマとアンビルの衝突を検出する検出手段と、  
 該検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前か着座後かを判定する判定手段と、  
 該判定手段によりハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座後と判定された場合に、その着座後と判定された衝突に基づいてハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段と、を有する打撃締付工具。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、インパクトレンチやインパクトドライバ等の打撃締付工具の改良に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** ボルト・ナット等のネジ類を強固に締付けるための打撃締付工具としてインパクトレンチやインパクトドライバ等がよく用いられる。この種の工具は、例えば電動モータやエアモータ等の駆動源によって回転するハンマと、ネジ類に係合してネジ類を回転させるアンビルを備える。このハンマとアンビルは相互に係合して、ハンマがアンビルを回転させる。そして、ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときは、アンビルに対してハンマが遊転するように連携されている。かかる構成を備えるため、ネジが軽負荷で螺合する間（ネジ底面が被締付物に接触する前（いわゆる着座前））は、ハンマがアンビルを連続的に回転させてネジ

類を連続的に締付ける。そして、ネジ類が締込まれ、アンビルとハンマ間に所定値以上の力が作用すると（ネジ底面が被締付物に接触した後（いわゆる着座後））、ハンマは遊転を始め、所定角遊転した後にアンビルに衝突するようになる。この遊転と衝突という動作が繰り返されることによって、ハンマが衝突するたびにアンビルが回転し、ネジ類がその都度締付けられる。

**【0003】** 上述したことから明らかのように、この種の打撃締付工具ではネジ類の締付トルクはハンマとアンビルの衝突量（衝突回数）に依存することとなる。このため、ハンマとアンビルの衝突量が多くなりすぎるとネジ類に作用する締付トルクが大きくなりすぎ、ネジ類が破損する場合がある。そこで、このような事態を防止するため、従来からハンマとアンビルの衝突を検出して、この衝突の検出に基づいて自動的にハンマの駆動源を停止する技術が種々開発されている（例えば、特開平5-200677号等）。この従来の技術の一つは、ハンマとアンビルの衝突を検出する検出センサを設け、この検出センサで検出されるハンマとアンビルの衝突が予め設定された回数となったときにハンマの駆動源を停止させる。また、従来の技術の他の一つは、ハンマとアンビルの衝突を検出する検出センサを設け、この検出センサでハンマとアンビルの衝突を検出してから所定時間後にハンマの駆動源を自動的に停止させる技術であった。これら従来の技術によれば、ハンマの駆動源が、ハンマとアンビルの衝突を検出した後（1回目の衝突検出後）の所定のタイミングで自動的に停止されるため、ネジ類に過大なトルクが作用せずネジ類の破損が防止されることとなる。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところが、ネジ類及び／又は被締付部材にバリ等がある場合、このバリによってネジ類が着座する前にアンビルとハンマ間に所定値以上の力が作用してしまう場合がある。このような場合は、ネジ類が着座する前にハンマとアンビルが衝突することとなる。しかしながら、従来の技術では、ハンマとアンビルの衝突（1回目の衝突）が検出されると、その衝突検出後の所定のタイミングでハンマの駆動源が自動的に停止されるようになっている。したがって、上述のようなバリ等によってネジ類が着座する前にハンマとアンビルが衝突した場合には、この着座前の衝突に基づいてハンマの駆動源が停止してしまうこととなる。このため、衝突回数が設定した回数となったときに停止するタイプの従来の打撃締付工具では、着座前の衝突がカウントされるため着座後に設定した回数だけ衝突せずネジ類の締付トルクが不充分となり、また、ハンマとアンビルの衝突（1回目の衝突）から所定時間後にハンマの駆動源を停止するタイプの従来の打撃締付工具では、着座前の衝突から所定時間後にハンマの駆動源が停止されるため、ネジ類の締付トルクが不充分であったり、さらに

は、ネジ類が着座する前に駆動源が停止してしまう事態が生じることとなる。

【0005】本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、バリ等によりネジ類が着座する前にハンマとアンビルの衝突が生じる場合においても、所望の締付トルクでネジ類を締付けることができる打撃締付工具を実現する。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】 上記課題を解決するため請求項1に記載の打撃締付工具は、ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときにアンビルに対してハンマが遊転し、ハンマが所定角遊転した後にハンマがアンビルに衝突してアンビルを回転させることでネジ類を締付ける打撃締付工具であり、ハンマとアンビルの衝突を検出する検出手段と、該検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突に基づいて、該衝突検出後の所定のタイミングでハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段とを備える。そして、この打撃締付工具は、さらに、前記検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前か着座後かを判定する判定手段と、該判定手段によりハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前と判定された場合に、前記スイッチ手段をリセットするリセット手段とを有する。上記打撃締付工具では、ハンマとアンビルの衝突が検出手段で検出されると、この検出に基づいてハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段が作動するが、判定手段によって検出された衝突がネジ類の着座前であると判定されると、リセット手段によってスイッチ手段の作動がリセットされる。このため、バリ等が原因で着座前にハンマとアンビルの衝突が検出されるような場合、その検出に基づいてハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段が作動しても、その作動はリセットされるため、着座前の衝突に基づいてハンマの駆動源が停止されることは無い。したがって、ネジ類を所望の締付トルクで締付けることができる。

【0007】ここで、上記「検出手段」は、ハンマとアンビルの衝突を検出できるものであればどのようなものでも良く、例えば、ハンマの加速度を検出することで衝突を検出する加速度センサや、ハンマの位置により衝突を検出する近接センサや、ハンマとアンビルの衝突音を検出することで衝突を検出する音センサ（例えば、コンデンサマイク、マイクロフォン等）等で構成することができる。また、上記「判定手段」による着座前か着座後の判定の方法は、どのようなロジックによって行っても良く、例えば、締付開始から所定時間（締付開始から着座までの平均時間）内の衝突は着座前と判定するというロジックや、あるいは、衝突から次の衝突までの時間間隔（着座後の衝突間隔は単調減少する）によって判定するロジックや、衝突から次の衝突までの時間間隔の変化（着座後の衝突間隔は単調減少する）によって判定するロジック（すなわち、衝突間隔が長くなる場合には着座

前と判定するというロジック）等を利用することができる。

【0008】請求項1に記載の打撃締付工具において、前記判定手段は、前記検出手段によるハンマとアンビルの衝突の検出から所定時間内に次のハンマとアンビルの衝突を検出しない場合に、当該ハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前であると判定しても良い（請求項2）。すなわち、上記打撃締付工具では、着座後におけるハンマとアンビルの衝突が比較的短い時間間隔で起きるという性質（ハンマとアンビル間に作用する力が短時間の間に所定値以上となるという性質）を利用する。このような方法によれば、比較的簡単なロジックによって正確に着座前か着座後かの判定が可能となる。

【0009】上記課題は請求項3に記載の打撃締付工具によっても解決することができる。すなわち、請求項3に記載の打撃締付工具は、ハンマとアンビル間に所定値以上の力が作用したときにアンビルに対してハンマが遊転し、ハンマが所定角遊転した後にハンマがアンビルに衝突してアンビルを回転させることでネジ類を締付ける打撃締付工具であり、ハンマとアンビルの衝突を検出する検出手段と、該検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座前か着座後かを判定する判定手段と、該判定手段によりハンマとアンビルの衝突がネジ類の着座後と判定された場合に、その着座後と判定された衝突に基づいてハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段とを有する。上記打撃締付工具では、ハンマとアンビルの衝突が検出されると、その検出された衝突が着座前か着座後かが判定される。そして、着座後であると判定された場合に、その衝突に基づいてハンマの駆動源を停止させるスイッチ手段が作動し、ハンマの駆動源が停止される。したがって、着座前の衝突に基づいてはハンマの駆動源が停止されないため、所望の締付トルクでネジ類を締付けることができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】 上述した請求項に記載の打撃締付工具は、以下に記載の形態で好適に実施することができる。

（形態1） 請求項1に記載の打撃締付工具において、前記スイッチ手段は、前記検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突を契機に作動するタイマと、該タイマにより所定時間計時されたときに前記駆動源を停止させるスイッチ回路と、を含んで構成しても良い。この形態では、衝突を検出するとタイマが作動するが、ハンマとアンビルの衝突が着座前の場合にはこのタイマがリセットされる。したがって、ネジ類が着座した後で所定時間だけハンマの駆動源が駆動されるため、ネジ類を確実に締付けることができる。

（形態2） 請求項1に記載の打撃締付工具において、前記スイッチ手段は、前記検出手段で検出されるハンマとアンビルの衝突をカウントするカウント手段と、該カ

ウント手段のカウント数が設定数と一致したときに前記駆動源を停止させるスイッチ回路と、を含んで構成しても良い。この形態によると、ハンマとアンビルの衝突が検出されると、カウント手段によりその衝突がカウントされるが、その衝突が着座前であるときはカウントした衝突回数がリセットされる。したがって、着座後に設定した回数だけハンマとアンビルが衝突するため、正確な締付トルクでネジ類を締付けることができる。

## 【0011】

【実施例】 次に本発明を具現化した一実施の形態に係る締付工具を、図を参照して説明する。図1はインパクトレンチ1の一部断面側面図を示している。図中3はハウジングを示し、ここに駆動源であるモータ22が収容固定されている。このモータ22の出力軸20（ベアリング19に軸支されている）にはギヤが形成され、このギヤに複数の遊星ギヤ12が噛合っている。この遊星ギヤ12はピン14を軸とし、このピン14はベアリング23に軸支されたスピンドル8に固定されている。また、遊星ギヤ12は、インターナルギヤケース18に固定されたインターナルギヤ16に噛合っている。これらのギヤ列によってモータ22の回転を減速する減速機構が構成され、この減速機構によってスピンドル8が回転駆動される。

【0012】スピンドル8には複数の溝8aがV字型に形成されており、そのスピンドル8にハンマ4が遊転可能となっている。そして、ハンマ4と溝8a間にはボール6が介装されている。この溝8aとボール6とによりカム機構が構成され、ハンマ4はスピンドル8に対し溝8aに沿って相対移動可能となっている。また、ハンマ4とスピンドル8との間には、ボール51とワッシャ49を介してバネ10が圧縮状態で収容されており、ハンマ4は図示右方に常時付勢されている。ハンマ4の先端側には、アンビル2がハウジング3に対して回転可能に取付けられている。アンビル2の先端2aは断面多角形になっており、ここにナット類の頭部に係合する図示されていないボックスが取付けられる。アンビル2の後端面には直径方向に伸びる一対の突条2b、2cが形成されている。またハンマ4の先端面にも直径方向に伸びる突条4b、4cが形成されており、各突条2b、2cと4b、4cの側面が当接するようになっている。

【0013】次に、上述した締付機構の作用について説明する。上述した締付機構においてナット類が軽負荷で締付けられる場合（ナット類が着座する前）は、アンビル2とハンマ4の各突条間に作用する力、すなわちスピンドル8とハンマ4間にボール6を介して作用する力も弱く、ハンマ4はバネ10の力によってアンビル2側に押付けられている。このためスピンドル8の回転がハンマ4とアンビル2に連続的に伝えられ、ナット類（図示しない）は連続的に締付けられる。一方、ナット類の締付力が大きくなると（ナット類が着座して締付力が大き

くなると）、アンビル2とハンマ4の各突条間にも大きな力が作用するようになり、スピンドル8とハンマ4間にボール6を介して大きな力が作用するようになる。このため、ハンマ4を溝8aに沿ってスピンドル8の後方側に移動させる力も大きくなる。すなわち、アンビル2とハンマ4間に所定値以上の力が作用すると、ハンマ4が後退して突条2b、2cと突条4b、4cの当接関係が失われ、ハンマ4はアンビル2に対して遊転する。

突条4b、4cが突条2b、2cをのりこえると、バネ10によりハンマ4は前進する。このためハンマ4はアンビル2に対して所定角遊転したのちにアンビル2に衝突する。この遊転して衝突する現象が繰り返され、衝突毎にナット類はより強固に締付けられることとなる。

【0014】次に、ハンドル部3aに設けられるスイッチ類等の各部品について図1及び図2を用いて説明する。ここで、図2は、バッテリパック122をインパクトレンチ1から取外して図1中II方向から（インパクトレンチ1下側から）みた図である。図1に示すように、ハンドル部3aには、モータ22を起動させるためのメインスイッチ48及びモータ22の回転方向を切換える正逆転切替スイッチ24が設けられている。また、ハンドル部3aの下端にはダイヤル設定部34が設けられている。このダイヤル設定部34には、図2に良く示されるように、第1設定ダイヤル33と第2設定ダイヤル35が設けられている。この第1設定ダイヤル33には0～9の数字目盛りとA～Fのアルファベット目盛りが設けられており、第2設定ダイヤル35には0～9の数字目盛りが設けられている。本実施例では、これらのダイヤル33、35を適宜設定することで、ハンマ4とアンビル2の衝突を検出してからモータ22を停止するまでの時間を適宜設定できるようになっている。ここで、図1から明らかのように、このダイヤル設定部34は、バッテリパック122を外した場合にのみ、各ダイヤル33、35の設定を変更することができる構造となっている。これは、作業者の意図しない設定変更を防止するためである。また、図2に示すように、ハンドル部3aの下端には接触子42が設けられ、この接触子42に、バッテリパック122の接触子（図示されていない）が接触させられるようになっている。

【0015】なお、ハンドル部3a内の下端よりの位置には、図1に示すように制御基板36が取付けられており、ここにマイクロコンピュータ38やスイッチング回路114等の電子部品が実装されている。また、制御基板36にはハンマ4とアンビル2の衝突音を受音する受音部30（圧電ブザー等）が組込まれている。

【0016】次に図3を参照して本締付工具1の制御回路の構成を説明する。本締付工具1の制御回路は、制御基板36に取り付けられた受音部30と、マイクロコンピュータ38を中心に構成される。マイクロコンピュータ38は、CPU110、ROM118、RAM120

と I/O 108 が 1 チップ化されたマイクロコンピュータであり、図 3 に示すように接続されている。このマイクロコンピュータ 38 の ROM 118 には、受音部 30 で検出されたハンマ 4 とアンビル 2 の衝突音に基づいてモータ 22 を停止させる制御プログラム等が記憶されている。一方、受音部 30 は、フィルタ 102 を介して比較器 104 の一方の端子に接続されている。比較器 104 の他方の端子には基準電圧発生器 112 の電圧 V3 が入力される。比較器 104 の出力電圧はマイクロコンピュータ 38 に入力されるようになっている。なお、電源であるバッテリパック 122 は、マイクロコンピュータ 38 に接続されるとともに、メインスイッチ 48、正逆転切替スイッチ 24 及びスイッチング素子 40 を介してモータ 22 に接続されている。このスイッチング素子 40 はスイッチング回路 114 を介してマイクロコンピュータ 38 に接続され、マイクロコンピュータ 38 からの出力信号により ON-OFF されるようになっている。また、マイクロコンピュータ 38 には、設定ダイヤル 34 が接続されている。

【0017】上述した回路では、受音部 30 で音を検出すると、これにより受音部 30 から電圧 V1 が発生する。この電圧 V1 は、フィルタ 102 で低周波ノイズが除去され、電圧 V2 となって比較器 104 に出力される。比較器 104 はフィルタ 102 から出力された電圧 V2 が他方の比較電圧 V3 よりも高くなるとオフからオンすることによりパルス波を出力する。比較器 104 から出力されたパルス波は、マイクロコンピュータ 38 により検出されることとなる。したがって、受音部 30 でハンマ 4 とアンビル 2 の衝突音を検出すると、これにより比較器 104 からパルス波が出力され、このパルス波によりマイクロコンピュータ 38 がハンマ 4 とアンビル 2 の衝突が起きたことを認識することとなる。

【0018】次に、上述のように構成される本締付工具 1 を用いてナット類を締付ける際のマイクロコンピュータ 38 の作動について、図 4 に示すフローチャートに基づいて説明する。図 4 はマイクロコンピュータ 38 で行われる処理のフローチャートを示している。本締付工具 1 を用いてナット類を締付けるためには、まず、作業者はアンビル 2 の先端に取付けられたボックスにナット類を係合させる。次いで、メインスイッチ 48 を ON する。メインスイッチ 48 を ON すると、マイクロコンピュータ 38 は、モータ 22 を回転駆動してナット類の締付を行うこととなる。この際、マイクロコンピュータ 38 では、以下に説明する処理が行われる。

【0019】メインスイッチ 48 が ON されると、マイクロコンピュータ 38 は、まず、ダイヤル設定部 34 に設定された数値「x y」を読み込む (S10)。すなわち、本実施例では、第 1 設定ダイヤル 33 で設定された数値「x」と、第 2 設定ダイヤル 35 で設定された数値「y」とに基づいて、ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検

出してからモータ 22 を停止するまでの時間が設定される。したがって、メインスイッチ 48 が ON されると、まず、マイクロコンピュータ 38 はダイヤル設定部 34 に設定された数値「x y」を読み込み、モータ 22 を停止するまでの時間を算出する。具体的には、設定される時間 Tset は、 $(10 \times x + y) \times 0.02$  秒となる。S10 のステップでダイヤル設定部 34 の数値が読み込まれると、次に、マイクロコンピュータ 38 は、スイッチング回路 114 を介してスイッチング素子 40 に信号を出力し、モータ 22 の回転を開始する (S12)。これにより、モータ 22 が回転し、ネジ類の締付が開始される。

【0020】次に、マイクロコンピュータ 38 は、ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検出したか否かを判断する (S14)。具体的には、マイクロコンピュータ 38 に比較器 104 から出力されるパルス波が入力したか否かで判断する。ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検出していない場合 [ステップ S14 で NO の場合] には、ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検出するまで、ステップ S14 の処理を繰り返す (すなわち、ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検出するまでその状態で待機する)。逆に、ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を検出した場合 [ステップ S14 で YES の場合] には、オートストップ用タイマ Tauto と、衝突間隔計算用タイマ Twidth をリセットし (S16)、これらのタイマ Tauto と Twidth をスタートさせる (S20)。ここで、オートストップ用タイマ Tauto は衝突を検出してからモータ 22 を停止させるまでの時間を計時するタイマであり、衝突間隔計算用タイマ Twidth はステップ S14 で検出した衝突が着座前か着座後であるかを判定するための時間を計時するタイマである。

【0021】ステップ S20 が終わると、次に、マイクロコンピュータ 38 は、オートストップ用タイマ Tauto がダイヤル設定部 34 で設定した時間 (すなわち、ステップ S10 で読み込んだ数値「x y」によって算出される時間) 以上となったか否かを判断する (S22)。オートストップ用タイマ Tauto が設定値以上となっている場合 [ステップ S22 が YES の場合] には、ナット類の締付が充分に行われたとしてモータ 22 の駆動が停止される (S32)。具体的には、マイクロコンピュータ 38 は、スイッチング素子 40 に出力している信号を停止することで、スイッチング素子 40 を OFF する。一方、オートストップ用タイマ Tauto が設定値以上となっていない場合 [ステップ S22 が NO の場合] には、次に、マイクロコンピュータ 38 はハンマ 4 とアンビル 2 の衝突を新たに検出したか否かを判断する (S24)。ハンマ 4 とアンビル 2 の衝突が検出されている場合 [ステップ S24 が YES の場合] には、衝突間隔計算用タイマ Twidth がリセットされる (S28)。そして、再度衝突間隔計算用タイマ Twidth がスタートされ (S30)

0)、ステップS 2 2からの処理が繰り返される。逆に、ハンマ4とアンビル2の衝突が検出されない場合【ステップS 2 4がNOの場合】には、次に、衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ が所定値以上となったか否かが判断される(S 2 6)。ここで、衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ の時間と比較される所定値は、ナット類が着座した後における衝突間隔の数倍の時間【本実施例では、0.1秒(着座後の通常の衝突間隔0.02秒の5倍)】とされている。したがって、本実施例においては衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ が所定値以上となった場合、すなわち、衝突が検出されてから所定時間経過しても新たな衝突を検出できない場合【ステップS 2 6でYESの場合】には、ステップS 1 4で検出された衝突が着座前であると判断し、ステップS 1 4に戻ってステップS 1 4からの処理が繰り替えされることとなる。なお、この衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ と比較される所定値は、締付け対象となるナット類の諸元(径、材質等)により適宜設定することができる。逆に、衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ が所定値以上となっていない場合【ステップS 2 6でNOの場合】には、ステップS 2 2に戻ってステップS 2 2からの処理が繰り替えされることとなる。

【0022】上述の説明から明らかなように、本実施例に係る締付工具1では、ハンマ4とアンビル2の衝突を検出すると、オートストップ用タイマ $T_{auto}$ とは別のタイマ(すなわち、衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ )がスタートする。そして、衝突間隔計算用タイマ $T_{width}$ によって所定時間だけ計時される間に次の衝突が検出されない場合には、その検出した衝突(各タイマ $T_{auto}$ 、 $T_{width}$ をスタートさせる起因となった衝突)が着座前であると判断して、次の衝突を検出したときに再度オートストップ用タイマ $T_{auto}$ と衝突間隔計算用タイマ $T_{auto}$ をリセットし、スタートし直すこととなる。したがって、着座前の衝突に基づいてオートストップ用タイマ $T_{auto}$ が作動しモータ2 2が停止されることなく、着座後の衝突に基づいてモータ2 2が停止されることとなる。よって、本実施例の締付工具1によれば、バリ等により着座前に衝突が行われる場合においても、着座後に所定時間(ダイヤル設定部3 4で設定された時間)だけモータ2 2が駆動され続けるため、ネジ類を所望のトルクで締付けることができる。

【0023】以上、本発明の好適な一実施例について詳細に説明したが、これは例示に過ぎず、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。例えば、上述した実施例においては、ハンマ4とアンビル2の衝突を検出してから所定時

間後にモータ2 2を停止する締付工具に適用した例であったが、本発明はこのような形態に限られず、ハンマ4とアンビル2の衝突に基づいてモータ2 2の回転を停止させる機能(いわゆる、オートストップ機能)を備えた種々のタイプの締付工具に適用することができる。例えば、ハンマ4とアンビル2の衝突回数が予め設定した回数となったときにモータ2 2を停止するタイプの締付工具に適用することもできる。このようなタイプの場合、検出した衝突が着座前であると判定された際、その衝突を無効(カウント数を1減算)とするようにも良いし、今までのカウント数をリセットするように構成しても良い。要は、着座前か着座後かの判定のタイミング(ロジック)に併せて、カウントした衝突回数をリセットする方法を探れば良い。また、上述した実施例においては、衝突を検出するとオートストップ用タイマを作動させ、その衝突が着座前であるとリセットするように構成したが、このような構成に限られず、衝突が着座後であると判定された後でオートストップ用タイマを作動させるような形態としてもよい。このような形態では、衝突が着座後であると判定するのに要する時間を考慮してオートストップ用タイマで計時する時間を決めれば良い(例えば、上述の実施例では、ダイヤル設定部3 4で設定された時間から0.1秒を引いた時間を計時するようにプログラムする)。

【0024】なお、上述した実施例では、本発明をインパクトレンチに適用した例について説明したが、本発明はこのような工具に限定されることなく種々の打撃締付工具に適用することができる。例えば、ソフトインパクトドライバや、トルクレンチ等のような打撃締付工具に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施例に係る締付工具の一部断面側面図。

【図2】 本実施例の締付工具からバッテリパックを外して下側から(図1のII方向から)見た図。

【図3】 本実施例に係る締付工具の回路構成を示すブロック図。

【図4】 本実施例に係る締付工具の動作を説明するためのフローチャート。

#### 【符号の説明】

40 2 .. アンビル

4 .. ハンマ

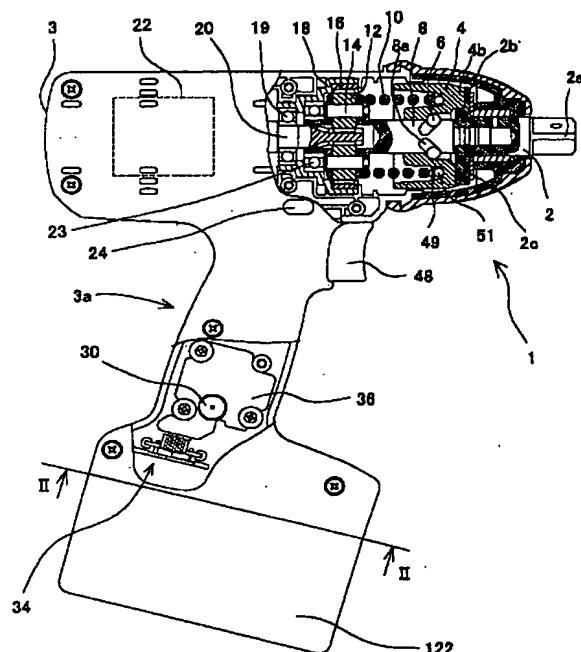
30 .. 受音部

34 .. ダイヤル設定部

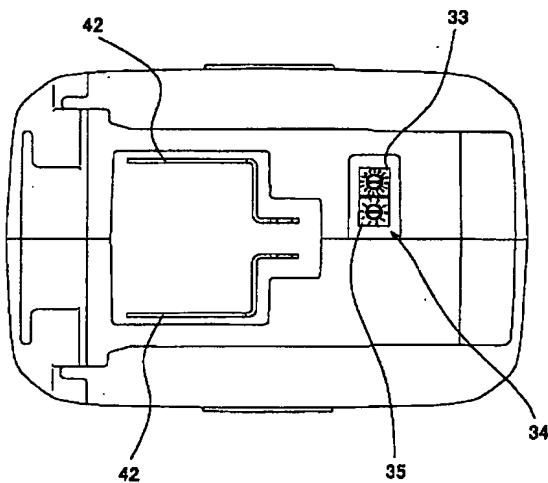
38 .. マイクロコンピュータ

48 .. メインスイッチ

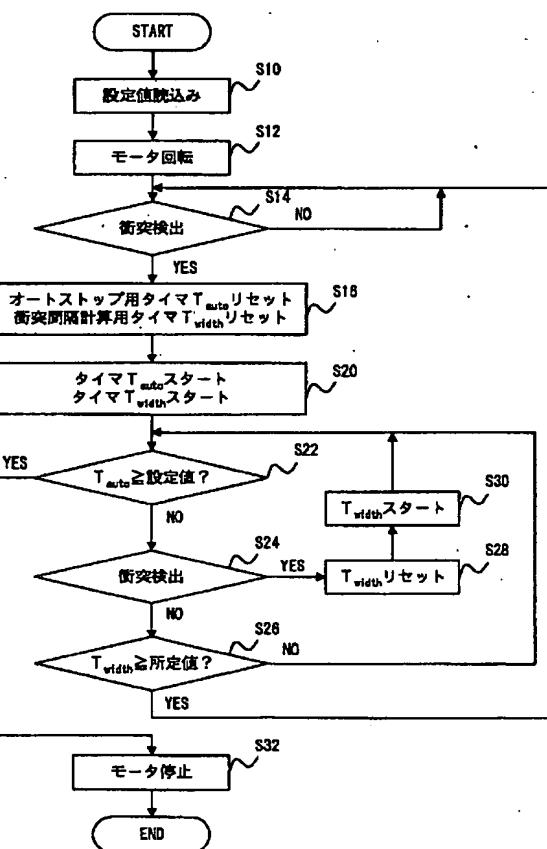
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

